

J 99P1325LS00

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 8 年 1 1 月 1 9 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 3 2 8 9 0 9 号

出 願 人

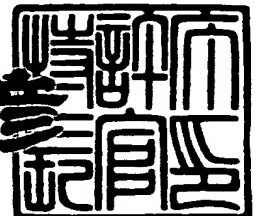
Applicant (s):

ソニー株式会社

1 9 9 9 年 9 月 2 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 6 4 2 3 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800912302

【提出日】 平成10年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/225

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 26

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 緒形 昌美

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 土屋 隆史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 上田 和彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100102185

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 多田 繁範

 【電話番号】 03-5950-1478

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像データの階調を補正する画像処理装置において、

前記画像データより輝度データ及び色データを分離する輝度データ分離手段と

前記輝度データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定手段と、

前記判定結果に基づいて、前記輝度データの画素値を補正する補正係数を出力する係数算出手段と、

前記補正係数に従って前記輝度データ及び色データの画素値を補正する補正手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記領域判定手段は、

前記輝度データ近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を出力し、

前記係数算出手段は、

前記特徴量に従って前記補正係数を出力する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記領域判定手段は、

前記輝度データの低周波数成分を抽出するローパスフィルタであり、

前記係数算出手段は、

前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記領域判定手段は、

前記輝度データを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段により量子化された輝度データより低周波数成分を抽出するローパスフィルタとを有し、

前記係数算出手段は、

前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記領域判定手段は、

前記輝度データの低周波数成分をそれぞれ抽出する複数のローパスフィルタと

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分に基づいて、1 の合成信号を生成する信号合成手段とを有し、

前記係数算出手段は、

前記合成信号に基づいて前記補正係数を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記信号合成手段は、

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を加重平均して前記合成信号を生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記信号合成手段は、

事前に設定された重み付け係数により、前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を重み付け加算して前記合成信号を生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記領域判定手段は、

前記輝度データの低周波数成分をそれぞれ抽出する複数のローパスフィルタを有し、

前記係数算出手段は、

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出手段と、

前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成手段とを有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記係数合成手段は、

前記補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記係数合成手段は、

事前に設定された重み付け係数により、前記補正用の係数を重み付け加算して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記補正手段は、

前記補正係数を前記輝度データ及び色データの画素値に乗算して前記画像データの画素値を補正する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記画像データのビット数に比して、前記補正手段より出力される輝度データのビット数が低減されてなる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記画像データは、

振幅変調された色信号が輝度信号に順次重畳されてなる信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

画像データの階調を補正する画像処理方法において、
前記画像データより輝度データ及び色データを分離する輝度データ分離処理と、
前記輝度データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定処理と、
前記判定結果に基づいて、前記輝度データの画素値を補正する補正係数を出力する係数算出処理と、
前記補正係数に従って前記輝度データ及び色データの画素値を補正する補正処理とからなる
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】

前記領域判定処理は、
前記輝度データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を出力し、
前記係数算出処理は、
前記特徴量に従って前記補正係数を出力する
ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 16】

前記領域判定処理は、
前記輝度データの低周波数成分を抽出し、
の前記係数算出処理は、
前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】

前記領域判定処理は、
前記輝度データを量子化する量子化処理と、
前記量子化処理により量子化された輝度データより低周波数成分を抽出する処理とであり、
前記係数算出処理は、

前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 18】

前記領域判定処理は、
前記輝度データの低周波数成分を異なる帯域により複数抽出する低周波数成分
の抽出処理と、
前記複数の低周波数成分に基づいて、1 の合成信号を生成する信号合成処理と
であり、

前記係数算出処理は、
前記合成信号に基づいて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 19】

前記信号合成処理は、
前記複数の低周波数成分を加重平均して前記合成信号を生成する
ことを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】

前記信号合成処理は、
事前に設定された重み付け係数により、前記複数の低周波数成分を重み付け加
算して前記合成信号を生成する
ことを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】

前記領域判定処理は、
前記輝度データの低周波数成分を異なる帯域により複数抽出し、
前記係数算出処理は、
前記複数の低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出
処理と、
前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成処理とである
ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】

前記係数合成処理は、
前記補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 23】

前記係数合成処理は、
事前に設定された重み付け係数により、前記補正用の係数を重み付け加算して
前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 24】

前記補正処理は、
前記補正係数を前記輝度データ及び色データの画素値に乗算して前記画像デー
タの画素値を補正する

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 25】

前記画像データのビット数に比して、前記補正処理より得られる輝度データの
ビット数が低減されてなる

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 26】

前記画像データは、
振幅変調された色信号が輝度信号に順次重畳されてなる信号を所定周波数によ
りサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用することができる。本発明は、画像データより輝度データを分離した後、こ

の輝度データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて補正係数を生成して画素値を補正することにより、部分的なコントラストの劣化を有効に回避して階調を補正することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】

従来、テレビジョンカメラ等の画像処理装置においては、撮像手段等の画像入力手段を介して得られる画像データの階調を補正して出力するようになされている。

【0003】

図15は、この階調補正の処理に適用される信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。この種の信号処理回路は、入力レベル l が所定の基準レベル l_k より増大すると利得を低減する。これによりこの種の信号処理回路は、入力レベルが基準レベル l_k より増大すると信号レベルを抑圧して出力し、この場合、信号レベルの高い部分のコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0004】

なおこの図15に示す特性曲線図において、横軸は画像データの入力レベルである画素値 l を、縦軸は画像データの出力レベルである画素値 $T(l)$ を表わし、 L_{max} は入出力画像の各画素が取り得る最大レベルを表わす。また以下において、この特性曲線図に示されるように入出力関係を示す関数をレベル変換関数と呼ぶ。

【0005】

また図16は、同種の信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。このレベル変換関数による信号処理回路は、入力レベル l が第1の基準レベル l_s 以下のときと、第2の基準レベル l_b 以上のときとで利得を低減する。これによりこの信号処理回路は、信号レベルの低い部分と高い部分とのコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0006】

これに対してコンピュータを用いた画像処理等においては、例えばヒストグラ

ムイコライゼーションにより階調を補正するようになされている。

【0007】

このヒストグラムイコライゼーションは、入力画像の画素値の頻度分布に応じてレベル変換関数を適応的に変化させる方法であり、画素値の頻度分布の低い部分の階調を低減することにより階調を補正する方法である。

【0008】

すなわち図17に示すように、このヒストグラムイコライゼーションの処理においては、入力画像の画素値1を基準にした画素数の集計である頻度分布H(1)に基づいて、次式の演算処理による累積頻度分布C(1)が検出される。

【0009】

【数1】

$$C(1) = \sum_{k=0}^1 H(k) \quad \dots\dots (1)$$

【0010】

ヒストグラムイコライゼーションの処理においては、このようにして検出された累積頻度分布C(1)を次式の処理により正規化することにより、レベル変換関数T(1)を定義し、このレベル変換関数T(1)に従って入力画像の信号レベルを補正するようになされている。なおここでFmaxは、累積頻度分布C(1)の最終値であり、Lmaxは、入出力レベルの最大値である。

【0011】

【数2】

$$T(1) = \frac{C(1)}{F_{\max}} \times L_{\max} \quad \dots\dots (2)$$

【0012】

なおこのような階調を補正する処理は、画像データを伝送路で伝送する場合、表示装置に表示する場合、あるいは記憶装置に保存する場合等にあっても、例えばダイナミックレンジの抑圧等を目的として、必要に応じて適宜実行されるよう

になされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上述した従来手法による階調の補正処理においては、何れかの部分のコントラストを犠牲にして全体の階調を補正する処理である。これは何れの手法においても、不自然な画像が生成されるのを回避するため、単調増加性を有する入出力関数によってレベル変換するためである。

【0014】

従って従来手法による場合には、結局、処理された画像において部分的にコントラストが低下する問題があった。

【0015】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができる画像処理装置及び画像処理方法を提案しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、画像処理装置又は画像処理方法において、画像データより輝度データ及び色データを分離し、この輝度データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて、輝度データの画素値を補正する補正係数を生成し、この補正係数に従って輝度データ及び色データの画素値を補正する。

【0017】

画像データより輝度データ及び色データを分離し、この輝度データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて輝度データの画素値を補正する補正係数を生成し、この補正係数に従って輝度データ及び色データの画素値を補正すれば、同一領域内では同じ係数により画素値を補正して、領域内では画素値の大小関係を保持し、異なる領域に属する画素間では画素値の大小関係を逆転させることもでき、これにより部分的なコントラストの劣化を回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0019】

(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。このテレビジョンカメラ1において、CCD固体撮像素子(CCD)2は、タイミングジェネレータ(TG)3の駆動により撮像結果を出力する。

【0020】

ここで図2に撮像面の正面図を拡大して示すように、このCCD固体撮像素子2は、撮像面に補色一松様式の色フィルタが配置される。すなわちCCD固体撮像素子2は、黄色(Ye)及びシアン色(Cy)の色フィルタが画素単位で繰り返されて奇数ラインが形成されるのに対し、マゼンタ色(Mg)及び緑色(G)の色フィルタが画素単位で繰り返されて偶数ラインが形成される。

【0021】

これによりCCD固体撮像素子2においては、この種の撮像素子に付随する相関二重サンプリング回路より、図3に示すように、振幅変調されてなる色信号が時分割により順次輝度信号に重畳されてなる撮像結果を出力するようになっている。

【0022】

このような撮像結果を出力するにつき、CCD固体撮像素子2は、ユーザーの設定による電荷蓄積時間により1/60〔秒〕周期で撮像結果を得、この撮像結果を通常露光による撮像結果VNとして出力する。さらにCCD固体撮像素子2は、これら通常露光による撮像結果VNの垂直ブランキング期間において、この通常露光による電荷蓄積時間に比して短い電荷蓄積時間による撮像結果を得、この撮像結果を短時間露光の撮像結果VSとして出力する。

【0023】

これにより図4に示すように、CCD固体撮像素子2においては、所定の入射

光量以上においては、出力レベルが飽和してなる通常露光による撮像結果VN（図4（A））と、これより短い電荷蓄積時間により出力レベルが飽和していない短時間露光の撮像結果VS（図4（B））とを組にして出力する。

【0024】

メモリ4Nは、図示しない相関二重サンプリング回路、欠陥補正回路、アナログデジタル変換回路等を介して、この通常露光による撮像結果VNを入力し、この通常露光による撮像結果VNを一時保持して出力する。

【0025】

同様に、メモリ4Sは、図示しない相関二重サンプリング回路、欠陥補正回路、アナログデジタル変換回路等を介して、この短時間露光による撮像結果VSを入力し、この短時間露光による撮像結果VSを一時保持して出力する。

【0026】

加算回路5は、メモリ4Nに保持された通常露光による撮像結果VNと、メモリ4Sに保持された短時間露光による撮像結果VSとを加算することにより、広いダイナミックレンジで、かつ十分な画素値による撮像結果VTを出力し、レベル補正回路6は、この加算回路5による撮像結果VTにおいて実用上十分な直線性を確保できるように、メモリ4Sより出力される短時間露光による撮像結果VSの画素値を補正して出力する。

【0027】

これらによりテレビジョンカメラ1においては、従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果VT（図4（C））を生成するようになされている。

【0028】

階調補正回路8は、この撮像結果VTの画素値を補正することにより、この撮像結果VTの階調を補正して出力する。テレビジョンカメラ1においては、続く信号処理回路により（図示せず）、テレビジョンカメラに必要な各種信号処理を実行してこの撮像結果を外部機器等に出力し、このとき出力機器に対応するように撮像結果の画素値を一様に抑圧することにより撮像結果のダイナミックレンジを抑圧して出力する。

【0029】

この処理において階調補正回路 8 は、演算回路 9 に撮像結果 $VT(x(i, j))$ を入力し、ここで輝度データと色データとを分離する。すなわち演算回路 9 は、1次元のローパスフィルタにより構成され、次式の演算処理を実行することにより、撮像結果 $VT(x(i, j))$ より輝度データ $y(i, j)$ 及び色データ $c(i, j)$ を生成する。なおここで LPF_y 及び LPF_c は、それぞれ各 1 次元フィルタの特性を示す。また図 5 に示すように、この実施の形態では、ラスタ走査順に入力される撮像結果 VT について、水平方向を符号 i による添え字により、垂直方向を符号 j による添え字により示す。

【0030】

【数 3】

$$y(i, j) = LPF_y((x(i, j)))$$

$$c(i, j) = LPF_c(v_i \times (x(i, j)))$$

$$v_i = \begin{cases} 1 & \dots i = \text{even} \\ -1 & \dots i = \text{odd} \end{cases} \dots (3)$$

【0031】

領域判定フィルタ 10 は、このようにして分離した輝度データ $y(i, j)$ の属する領域を判定し、その判定結果を出力する。このとき領域判定フィルタ 10 は、輝度データ $y(i, j)$ 近傍所定範囲の特徴を示す特徴量として輝度データ $y(i, j)$ の平均値である平均輝度レベルを検出し、この平均輝度レベルを判定結果として出力する。

【0032】

すなわち領域判定フィルタ 10 は、2次元のローパスフィルタであり、ラスタ走査の順序で順次入力される輝度データの画素値 $y(i, j)$ について、次式の演算式により表される低周波数成分 $r(i, j)$ を検出し、この低周波数成分 $r(i, j)$ を判定結果として出力する。

【0033】

【数4】

$$r(i, j) = \frac{\sum_{dj=-N/2}^{N/2} \sum_{di=-M/2}^{M/2} y(i+di, j+dj)}{M \times N} \dots\dots (4)$$

【0034】

なお(4)式のN、Mは平均値を計算するための近傍領域の大きさを表わす定数である。これにより領域判定フィルタ10は、撮像結果VTによる画像より画像中の細かい構造を除去して比較的画素値が平坦な領域を抽出する。なお領域判定フィルタ10は、このような処理を目的とすることからその帯域は比較的狭いものが望ましい。

【0035】

係数算出回路11は、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて、例えば図6に示すような係数算出関数Gによりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成する。ここでこの係数算出関数Gは、例えば図15について上述したレベル変換関数 $T(1)$ を次式により演算処理して得られる関数である。

【0036】

【数5】

$$G(1) = \frac{T(1)}{1} \dots\dots (5)$$

【0037】

これにより係数算出回路11は、次式の演算処理によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力し、入力レベルである低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが所定の基準レベル l_k 以下の領域については、値1以上の一定値 g_{max} によるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力し、この基準レベル l_k 以上の領域については、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて徐々に値が値 g_{min} に近づくようにコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力する。

【0038】

【数6】

$$g(i, j) = G(r(i, j)) \quad \cdots (6)$$

【0039】

乗算回路12Yは、このようにして生成されるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ と、輝度データ $y(i, j)$ とを乗算することにより、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ により輝度データによる撮像結果VTの信号レベルを補正して出力する。

【0040】

同様に乗算回路12Cは、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ と、色データ $c(i, j)$ とを乗算することにより、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ により色データによる撮像結果VTの信号レベルを補正して出力する。

【0041】

演算回路13は、次式の演算処理により、このような信号レベルの補正により階調が補正されてなる輝度データ $y'(i, j)$ 及び色データ $c'(i, j)$ を元の画像データ $x'(i, j)$ に変換して出力する。

【0042】

【数7】

$$x'(i, j) = y'(i, j) + v_i c'(i, j) \quad \cdots (7)$$

【0043】

(1-2) 第1の実施の形態の動作

以上の構成において、テレビジョンカメラ1においては(図1)、撮像面に配置された色フィルタにより(図2)、CDD固体撮像素子2より振幅変調された色信号が順次時分割により輝度信号に重畳された撮像結果が出力される(図3)

【0044】

またテレビジョンカメラ1においては、ユーザーの設定した電荷蓄積時間による通常露光による撮像結果VN（図4（A））と、短い電荷蓄積時間による短時間露光の撮像結果VS（図4（B））とが交互に出力され、この撮像結果VN及びVSがそれぞれメモリ4N及び4Sに保持される。テレビジョンカメラ1では、この2つの撮像結果VN及びVSがレベル補正回路6、加算回路5により合成され、これにより従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果VT（図4（C））が生成される。

【0045】

この撮像結果VTにおいては、階調補正回路8の演算回路9において、輝度データ $y(i, j)$ と色データ $c(i, j)$ とに分離される。さらに領域判定フィルタ10において、入力画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量が検出され、これにより輝度データが何れの平均輝度レベルの領域に属するか判定される。より具体的には、領域判定フィルタ10により輝度データ $y(i, j)$ の平均輝度レベルである低周波数成分 $r(i, j)$ が検出され、これにより画像中の細かい構造が除去され、比較的画素値が平坦な領域が抽出される。またこの低周波数成分 $r(i, j)$ が判定結果として出力される。

【0046】

撮像結果VTにおいては、続く係数算出回路11により、この低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じてコントラスト補正係数 $g(i, j)$ が生成され、このコントラスト補正係数 $g(i, j)$ により乗算回路12Y及び12Cにおいて、輝度データ $y(i, j)$ 及び色データ $c(i, j)$ の画素値が補正される。さらに撮像結果VTにおいては、続く演算回路13において、元の形式に戻され、これにより低周波数成分 $r(i, j)$ を基準にした各領域に応じた利得により画素値が補正されて出力される。

【0047】

これにより撮像結果VTにおいては、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが等しい領域においては、等しい利得により画素値が補正されるのに対し、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが異なる領域においては、レベル変換関数T

(1) の設定に応じて、画素値を近接させることができ、また場合によっては画素値の大小関係を逆転させることも可能となる。これにより全体の階調に対して、各領域内のコントラストを自然に増加させることができ、部分的なコントラストの低下を有効に回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0048】

すなわち図7に示すように、輝度データ $y(i, j)$ がローパスフィルタである領域判定フィルタ10のカットオフ周波数以上の周波数により脈動し、さらに輝度データ $y(i, j)$ の直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって(図7(B))、この直流レベルの急激な変化に対応する低周波数成分 $r(i, j)$ の変化が係数算出関数 $G(1)$ の変極点を跨ぐような場合(図7(A))、図15について上述した従来のレベル変換関数によっては、輝度データ $y(i, j)$ の画素値の大きな部分でコントラストが抑圧されるようになる(図7(C))。

【0049】

ところがこの実施の形態によれば、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが急激に立ち上がる前後において、それぞれこの低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じた利得により輝度データ $y(i, j)$ が補正され、係数算出関数 $G(1)$ の設定によって信号レベルが補正されることになる。このとき輝度データ $y(i, j)$ の画素値が小さな部分においては、ピーク値13及びボトム値11の平均値レベル12による利得 g_{max} により輝度データ $y(i, j)$ が補正され、これにより低レベル領域に対しては従来法と同程度のコントラストを得ることができる(図7(D))。

【0050】

これに対して高レベル側においては、同様に、ピーク値16及びボトム値14の平均値レベル15による利得 g_5 により輝度データ $y(i, j)$ が補正され、このときこれらピーク値16及びボトム値14が一樣な利得により補正されることにより、このピーク値16及びボトム値14間のコントラストにおいては、この利得 g_5 で増幅されることになる。

【0051】

これによりこの実施の形態に係る階調補正回路8においては、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果VTによる脈動を拡大することが可能となる。

【0052】

また図8に示すように、同様に、輝度データ $y(i, j)$ が脈動して直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって、輝度データ $y(i, j)$ の大きな変化が係数算出関数 $G(1)$ の変極点より高レベル側に偏っている場合(図8(B))、図15について上述した従来のレベル変換関数によっては、全ての画素値 $y(i, j)$ でコントラストが抑圧されるようになる(図8(C))。

【0053】

ところがこの場合も、低レベル側及び高レベル側においては、それぞれ平均値レベル12及び15に対応する利得 g_2 及び g_5 により画素値が補正され、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果VTによる脈動を拡大することが可能となる(図8(D))。

【0054】

このようにして撮像結果VTの階調を補正するにつき、この実施の形態においては、撮像結果VTを輝度データ $y(i, j)$ と色データ $c(i, j)$ とに分離し、この輝度データ $y(i, j)$ により判定結果 $r(i, j)$ を得、さらには補正係数 $r(i, j)$ を生成したことにより、階調の補正に伴う不自然な色相の変化等による色ノイズの発生を有効に回避して、自然に階調を補正することができる。

【0055】

またこのように乗算回路12Yにおける輝度データ $y(i, j)$ の補正処理と平行して、色データ $c(i, j)$ についても、乗算回路12Cにより階調が補正され、その後演算回路13により元の形式に変換されることにより、このような輝度信号に付随する色信号についても、階調の変化を反映でき、これによりさらに一段と自然に階調を補正することができる。

【0056】

(1-3) 第1の実施の形態の効果

以上の構成によれば、入力画像データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて補正係数を生成すると共に、この補正係数に従って撮像結果を補正することにより、同一領域内では同じ係数により画素値の大小関係を保持したまま、異なる領域に属する画素間では必要に応じて画素値を近接させることができ、また極端な場合には逆転させることもできる。これにより部分的なコントラストの劣化を有効に回避して階調を補正することができる。

【0057】

このとき撮像結果より輝度データ及び色データを分離した後、この輝度データの属する領域の判定結果に基づいて、補正係数を生成すると共に、この補正係数に従って輝度データ及び色データを補正して撮像結果の階調を補正することにより、色ノイズの発生等を有効に回避して違和感なく階調を補正することができる。

【0058】

またこのときローパスフィルタによる低周波数成分を特徴量として使用して、この低周波数成分を基準にして画素値を補正することにより、簡単な構成により、部分的なコントラストの低下を回避して全体の階調を補正することができる。

【0059】

(2) 第2の実施の形態

図9は、本発明の第2の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路28は、図1について上述した階調補正回路8に代えて適用される。なおこの階調補正回路28において、上述した階調補正回路8と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0060】

階調補正回路28において、領域判定フィルタ30は、異なる解像度により輝度データ $y(i, j)$ の属する領域を判定してなる判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を出力するローパス

フィルタ部30Aと、これら異なる解像度による判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ に基づいて、1の合成信号である判定結果 $r(i, j)$ を生成する信号合成部30Bとにより構成される。

【0061】

ローパスフィルタ部30Aは、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ(LPF) F_0 、 F_1 、 F_2 、……、 F_{N-1} により構成され、各ローパスフィルタ(LPF) F_0 、 F_1 、 F_2 、……、 F_{N-1} に輝度データ $y(i, j)$ を入力し、対応する低周波数成分を判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ として出力する。

【0062】

信号合成部30Bは、それぞれ乗算回路 M_0 、 M_1 、 M_2 、……、 M_{N-1} において、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を重み付けした後、加算回路34で加算し、これにより1の合成信号である判定結果 $r(i, j)$ を生成して出力する。なおこのとき、乗算回路 M_0 、 M_1 、 M_2 、……、 M_{N-1} における各重み付け係数 w_0 、 w_1 、 w_2 、……、 w_{N-1} は、次式の関係式を満足するように事前に設定される。

【0063】

【数8】

$$\sum_{k=0}^{N-1} w_k = 1 \quad \dots\dots (8)$$

【0064】

これによりこの実施の形態においては、重み付け係数 w_0 、 w_1 、 w_2 、……、 w_{N-1} の設定により撮像結果VTにおける輪郭が異常に強調されないようになされている。

【0065】

すなわち図10に示すように、画素値 $y(i, j)$ が急激に変化している場合(図10(A))、低周波数成分 $r(i, j)$ においては、この急激な画素値の

変化を緩和したように信号レベルが変化する。この画素値 $y(i, j)$ の変化に伴う低周波数成分 $r(i, j)$ の変化が図 6 について上述した特性の変極点より高レベル側に偏っている場合にあって、第 1 の実施の形態のように単に 1 つのローパスフィルタの出力信号により補正係数 $g(i, j)$ を生成したのでは、画素値 $y(i, j)$ が急激に変化する直前においては余分な利得により画素値が増幅され、画素値 $y(i, j)$ が急激に変化した直後においては少ない利得により画素値が増幅され、これにより異常に輪郭が強調された出力値 $y'(i, j)$ (図 10 (B)) が得られる。

【0066】

この場合、このような輪郭については、ほぼ一様な利得により画素値を補正して異常な輪郭の強調を低減することができる。

【0067】

これによりこの実施の形態においては、複数系統の低周波数成分より補正係数を生成することにより、異常な輪郭の強調を有効に回避して第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができるようになされている。

【0068】

図 9 に示す構成によれば、複数系統の低周波数成分より補正係数を生成することにより、異常な輪郭の強調を有効に回避して第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0069】

(3) 第 3 の実施の形態

図 11 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路 38 は、図 1 について上述した階調補正回路 8 に代えて適用される。なおこの階調補正回路 38 において、上述した階調補正回路 8 及び 28 と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0070】

ここで量子化回路 45 は、輝度データ $y(i, j)$ を再量子化し、ビット数を低減して出力する。なおこの実施の形態において、量子化回路 45 は、画素値 y

(i, j) に対して、予め設定された量子化ステップ Q により次式の演算処理を実行し、これにより画素値 $y(i, j)$ を線形量子化処理して画素値 $y_q(i, j)$ を出力する。なおここで $\text{int}(a)$ は、 a の小数点以下を切り捨てる関数である。

【0071】

【数9】

$$y_q(i, j) = \text{int} \left(\frac{y(i, j)}{Q} + 0.5 \right) \quad \dots (9)$$

【0072】

領域判定フィルタ 40 は、ビット数が異なる点を除いて、第 2 の実施の形態に係る領域判定フィルタ 30 と同一に形成される。

【0073】

ルックアップテーブル (LUT) 41 は、係数算出回路を構成し、領域判定フィルタ 40 より出力される低周波数成分 $r(i, j)$ をアドレスにして補正係数 $g(i, j)$ を出力する。かくするにつきルックアップテーブル 41 は、次式により示す補正係数 LUT(i) を i 番目のアドレスに格納していることになる。

【0074】

【数10】

$$\text{LUT}(i) = G(i \times Q) \quad \dots (10)$$

【0075】

図 11 に示す構成によれば、事前に輝度データを量子化して処理することにより、一段と簡易な構成により第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。またルックアップテーブルにより補正係数を生成することにより、その分全体の処理を簡略化することができ、またこのとき事前に量子化することにより領域判定フィルタの構成を簡略化することができ、さらにはルックアップテーブルを小型化することができる。

【0076】

(4) 第4の実施の形態

図12は、本発明の第4の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路48は、図11について上述した階調補正回路38に代えて適用され、この階調補正回路38のルックアップテーブル41に代えてルックアップテーブル51及び補間回路52が配置される。

【0077】

ここでルックアップテーブル51は、領域判定フィルタ40の出力値 $r(i, j)$ が取り得るレベル数よりも少ないアドレスを有し、出力値 $r(i, j)$ の所定下位ビットを省略したアクセスにより、次式により表される2つのアドレス $addr0(i, j)$ 、 $addr1(i, j)$ と補正係数 $g0(i, j)$ 、 $g1(i, j)$ とを出力する。なおここでルックアップテーブル51は、2つのアドレス $addr0(i, j)$ については、領域判定フィルタ40の出力値 $r(i, j)$ の下位ビットを省略して出力することにより、またアドレス $addr1(i, j)$ については、このアドレス $addr0(i, j)$ の最下位に論理1のビットを付加することにより、これらのアドレス $addr0(i, j)$ 、 $addr1(i, j)$ を生成して出力する。なおここで R_{max} は、領域判定フィルタ40の出力値 $r(i, j)$ が取り得る最大値、 R'_{max} はルックアップテーブル51のアドレスが取り得る最大値である。

【0078】

【数11】

$$addr0(i, j) = \text{int} \left(\frac{r(i, j)}{R_{max}} \times R'_{max} \right)$$

$$addr1(i, j) = addr0(i, j) + 1 \quad \cdots \cdots (11)$$

【0079】

補間回路52は、ルックアップテーブル51から入力されるアドレス $addr$

$0(i, j)$ 、 $addr1(i, j)$ 、補正係数 $g0(i, j)$ 、 $g1(i, j)$ を用いて次式による補間演算処理を実行し、その補間結果を補正係数 $g(i, j)$ として出力する。

【0080】

【数12】

$$g(i, j) = \frac{r'(i, j) - addr0(i, j)}{addr1(i, j) - addr0(i, j)} \times (g1(i, j) - g0(i, j)) + g0(i, j)$$

$$r'(i, j) = \frac{r(i, j)}{Rmax} \times R'_{max} \quad \cdots (12)$$

【0081】

図12に示す構成によれば、補間演算処理して補正係数を生成することにより、小規模のルックアップテーブルを用いて滑らかに値の変化する補正係数を生成することができ、その分精度良く階調を補正することができる。

【0082】

(5) 第5の実施の形態

図13は、本発明の第5の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路58は、図1について上述した階調補正回路8に代えて適用される。なおこの階調補正回路58において、上述した階調補正回路8等と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0083】

この階調補正回路58において、領域判定フィルタ60は、画像を異なる解像度により輝度データ $y(i, j)$ の判定結果 $r0(i, j)$ 、 $r1(i, j)$ 、 $r2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を出力する。すなわち領域判定フィルタ60は、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ(LPF)F0、F1、F2、……、F $_{N-1}$ により構成され、各ローパスフィルタF0、F1、F

2、……、 $FN-1$ に輝度データ $y(i, j)$ を入力し、対応する低周波数成分を判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ として出力する。

【0084】

係数算出回路61は、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を生成する係数生成部61Aと、これらの補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を合成して1の補正係数 $g(i, j)$ を生成する係数合成部61Bとにより構成される。

【0085】

このうち係数生成部61Aは、それぞれ所定の係数算出関数 G_k ($k=0, 1, 2, \dots, N-1$)に基づいて、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を生成する係数算出部 $L_0, L_1, L_2, \dots, L_{N-1}$ により構成される。

【0086】

これに対して係数合成部61Bは、それぞれ乗算回路 $M_0, M_1, M_2, \dots, M_{N-1}$ により補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を重み付けした後、加算回路64で加算し、これにより1の補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力する。なおこのとき、乗算回路 $M_0, M_1, M_2, \dots, M_{N-1}$ における各重み付け係数 $w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-1}$ は、上述した(8)式の関係式を満足するように事前に設定される。

【0087】

図13に示す構成によれば、複数系統の低周波数成分よりそれぞれ補正係数を生成した後、1の補正係数を生成するようにしても、第5の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0088】

(6) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、何れも基本的には図6について上述した特性により補正係数を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の入出力特性により補正係数を生成しても良く、例えば図14に示すような、入力レベルの増大に伴い、途中で出力レベルが低減するような入出力特性によるレベル変換関数を用いるようにしても良い。

【0089】

すなわち従来手法においては、このような関数を用いた場合、この関数が単調増加の関数では無いことにより、処理結果である画像において疑似輪郭が発生する場合がある。ところが上述した実施の形態のようにローパスフィルタにより領域分割して処理する場合には、ローパスフィルタの通過帯域に応じた大きさの近傍領域内では画素値の大小関係が逆転するような画素値の変化を防止することができる。これにより疑似輪郭の発生を有効に回避することができる。

【0090】

また上述の実施の形態においては、レベル変換関数Tを用いて(5)式の演算処理により係数算出関数Gを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数Tを用いずに任意に係数算出関数Gを設定するようにしてもよい。

【0091】

また上述の実施の形態においては、階調補正回路により階調を補正した後、続く信号処理回路によりダイナミックレンジを抑圧する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数T、これに対応する係数算出関数Gの設定によりこれらの処理を纏めて実行することもできる。

【0092】

すなわちダイナミックレンジの抑圧の処理においては、入力される画素値のビット数より出力される画素値のビット数が小さいことが求められることにより、レベル変換関数Tにおいて、出力レベルの最大値を出力画像に許容される最大値に設定し、これを用いて係数算出関数Gを生成することにより、これらの処理を纏めて実行することができる。

【0093】

またレベル変換関数 T を用いず、任意に係数算出関数 G を設定する場合には、次式を満足するように、係数算出関数 G を設定すればよい。なおここで、 l は入力画素レベルを、 L_{max} は入力画素レベルの最大値を、 L_{0max} は出力画素レベルの最大値を表わす。

【0094】

【数 13】

$$l \times G(l) \leq L_{0max}$$

$$0 \leq l \leq L_{max} \quad \dots\dots (13)$$

【0095】

また上述の実施の形態においては、第3及び第4の実施の形態において量子化回路、ルックアップテーブル、さらには補間回路を使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてこれら量子化回路、ルックアップテーブル、補間回路の全て、又は何れかを第3及び第4の実施の形態以外に適用することもできる。

【0096】

またこれとは逆に第3及び第4の実施の形態において、必要に応じて量子化回路を省略してもよい。

【0097】

また上述の実施の形態においては、振幅変調された色信号が順次時分割により輝度信号に重畳されてなる撮像結果を輝度データと色データとに分離して処理する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、輝度信号にクロマ信号が重畳されてなる複合ビデオ信号を処理する場合等に広く適用することができる。

【0098】

なお復号ビデオ信号にあっては、 YC 分離により生成した輝度信号に基づいて補正係数を生成し、また輝度信号と色差信号によるビデオ信号を処理する場合には、輝度信号に基づいて補正係数を算出し、この補正係数によりそれぞれ輝度信

号及びクロマ信号、輝度信号及び色差信号の階調を補正することにより、この種のビデオ信号の階調を補正することができる。

【0099】

また上述の実施の形態においては、ローパスフィルタにより入力画像データの属する領域を判定し、ローパスフィルタより出力される低周波数成分を判定結果として使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば処理対象の画像において、任意に選択した画素と、この画素を取り巻く近傍画素との類似性を特徴量として把握してこの画素より順次領域を拡大して処理対象画像を領域分割する場合等、種々の特徴量により、また処理対象画像を種々の処理方法により領域分割して、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0100】

また上述の実施の形態においては、本発明をテレビジョンカメラに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、テレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、プリンタ等の種々の画像処理装置に広く適用することができる。

【0101】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、画像データより輝度データを分離した後、この輝度データの属する領域の判定結果に基づいて補正係数を生成して画素値を補正することにより、部分的なコントラストの劣化を有効に回避して階調を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。

【図2】

図1のテレビジョンカメラのCCD固体撮像素子の色フィルタを示す平面図である。

【図3】

図2の色フィルタによる撮像結果を示す信号波形図である。

【図 4】

図 1 のテレビジョンカメラにおける撮像結果の処理の説明に供する特性曲線図である。

【図 5】

図 1 のテレビジョンカメラにおける画素の配列を示す略線図である。

【図 6】

コントラスト補正係数 $g(i, j)$ の説明に供する特性曲線図である。

【図 7】

図 1 のテレビジョンカメラにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図 8】

図 7 の場合とは異なる入力レベルにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 10】

図 9 の階調補正回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図 11】

本発明の第 3 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 12】

本発明の第 4 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 13】

本発明の第 5 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 14】

他の実施の形態に係る階調補正回路に適用されるレベル変換関数の説明に供す

る特性曲線図である。

【図 15】

従来の階調補正の抑圧処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図 16】

図 15 とは異なる他の例による階調補正の処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図 17】

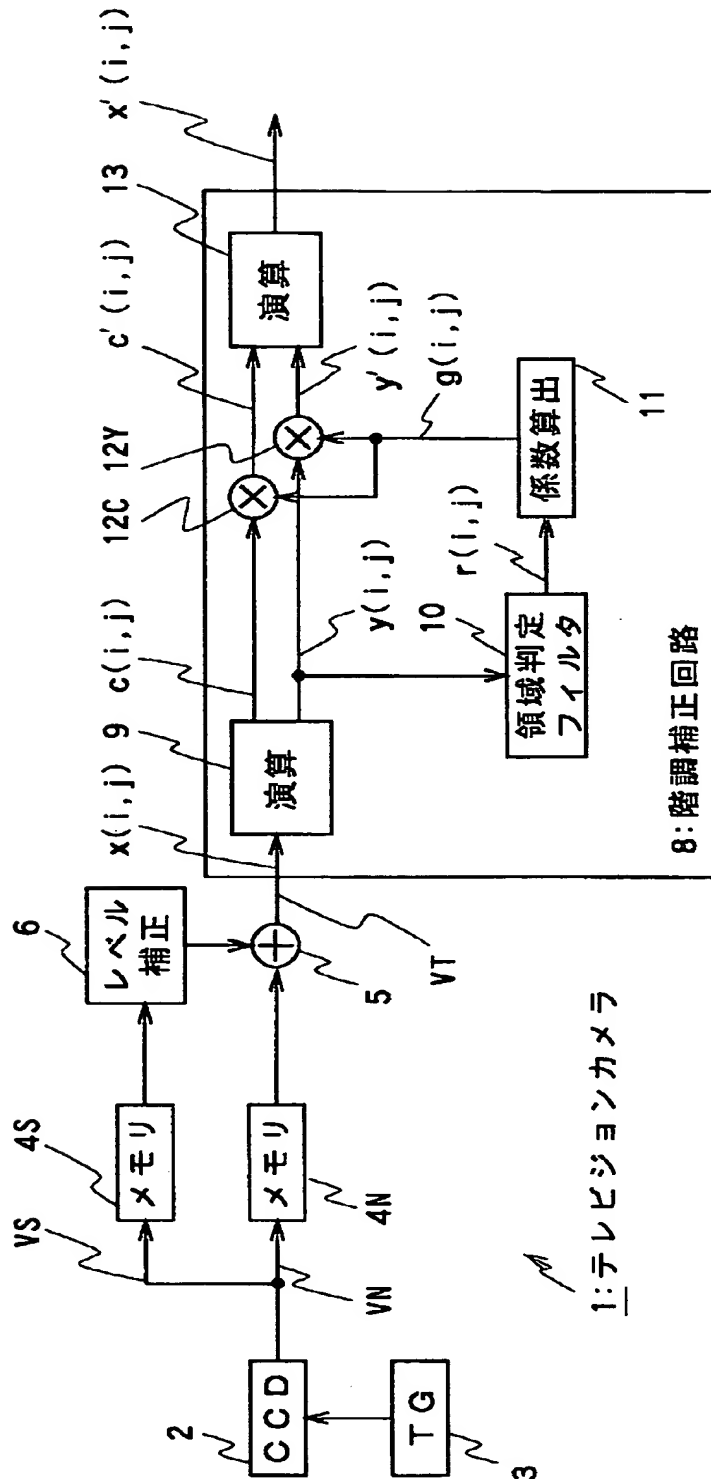
ヒストグラムイコライゼーションの処理の説明に供する特性曲線図である。

【符号の説明】

1 ……テレビジョンカメラ、8、28、38、48、58 ……階調補正回路、
9、13 ……演算回路、10、30、40、60 ……領域判定フィルタ、11 ……
…係数算出回路、12C、12Y、M0～MN-1 ……乗算回路、45 ……量子
化回路、41、51 ……ルックアップテーブル、52 ……補間回路、F0～FN
-1 ……ローパスフィルタ、L0～LN-1 ……係数算出部

【書類名】 図面

【図 1】



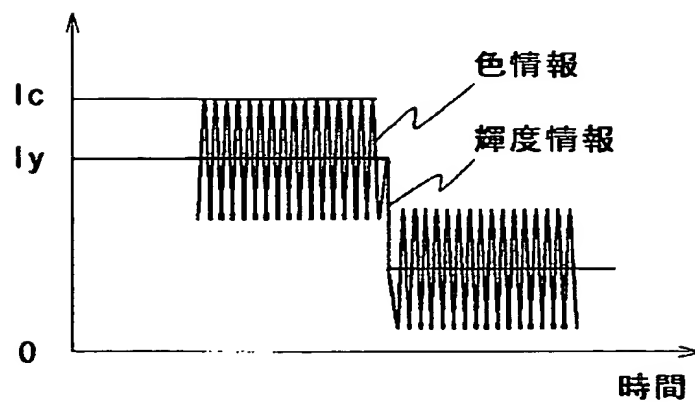
1: テレビジョンカメラ

【図 2】

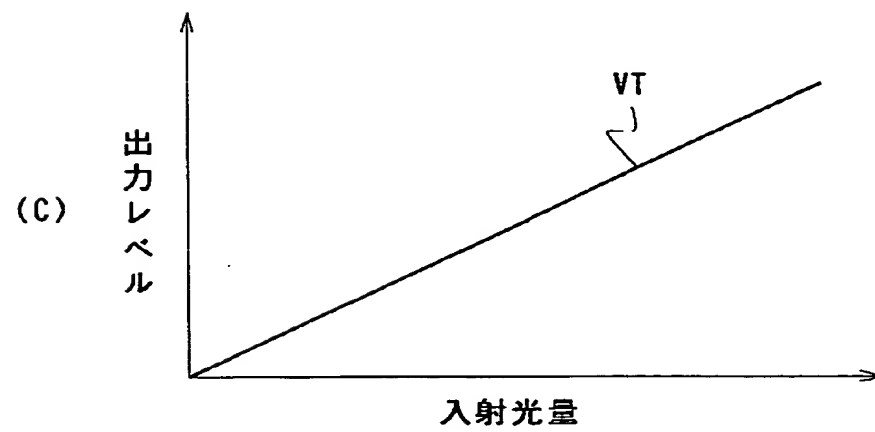
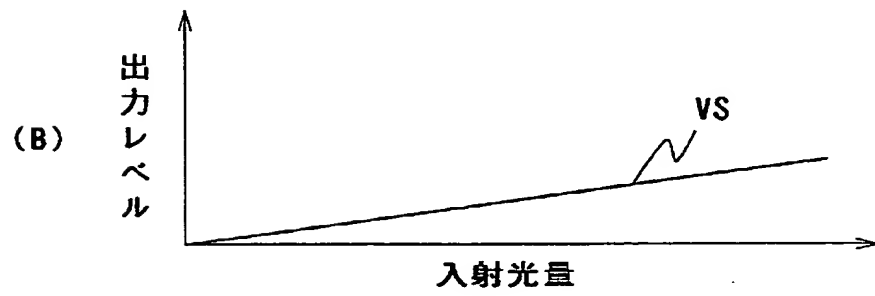
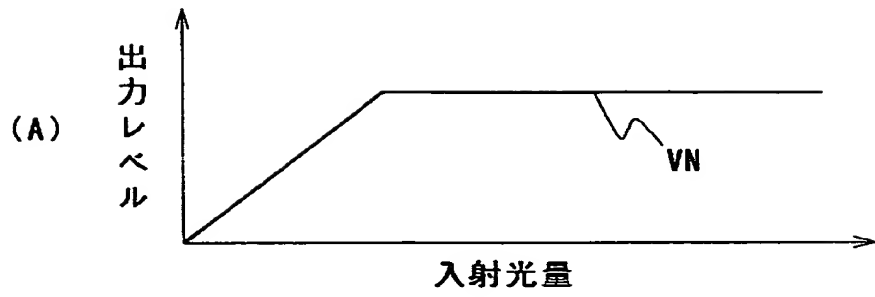
Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg

2

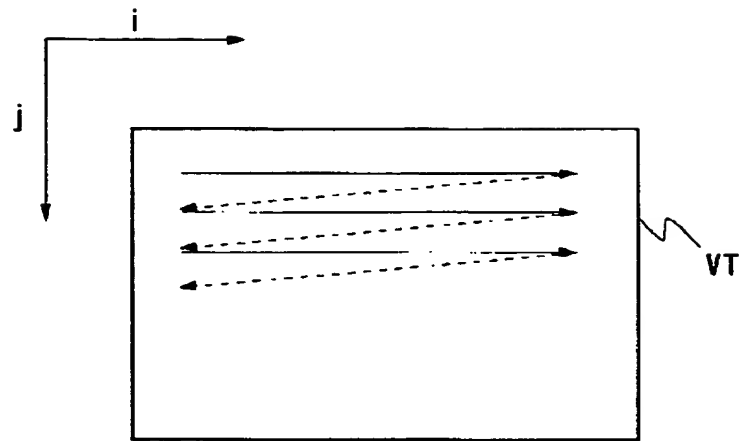
【図 3】



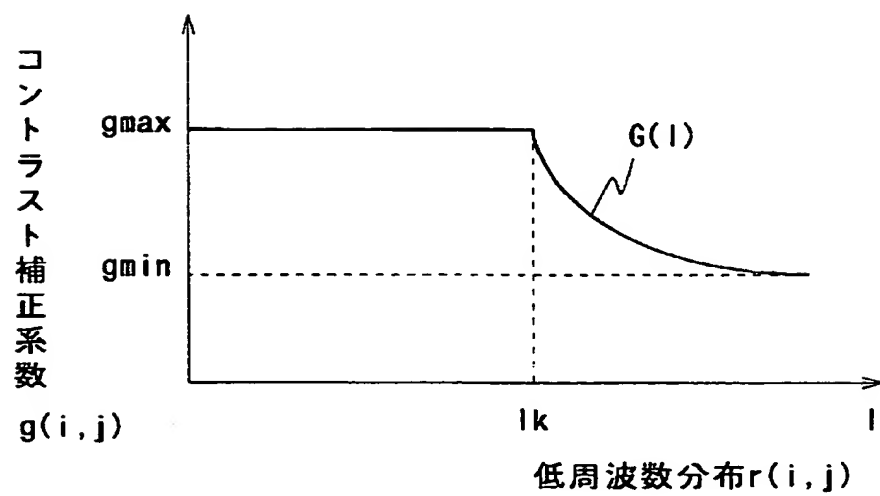
【図4】



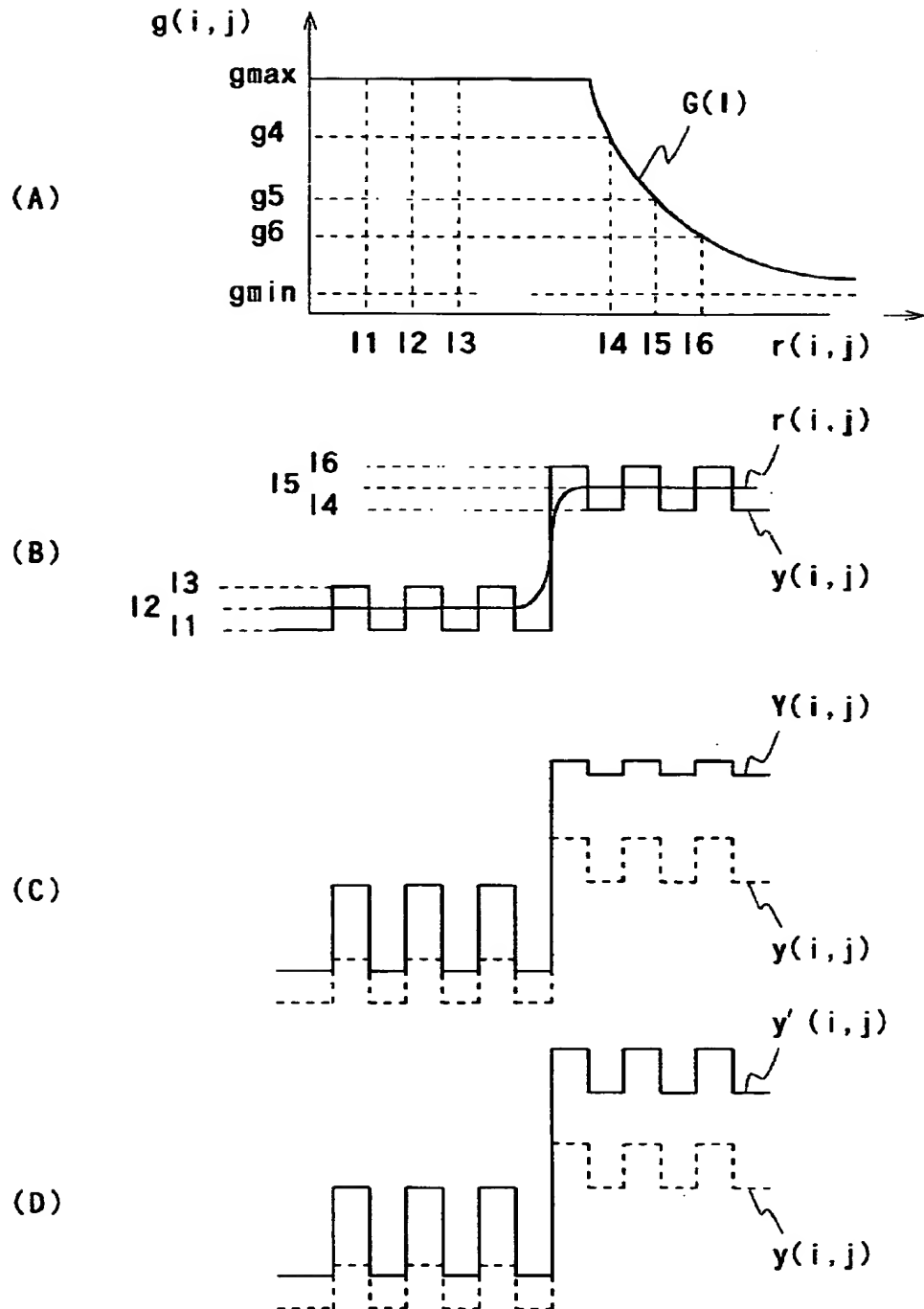
【図 5】



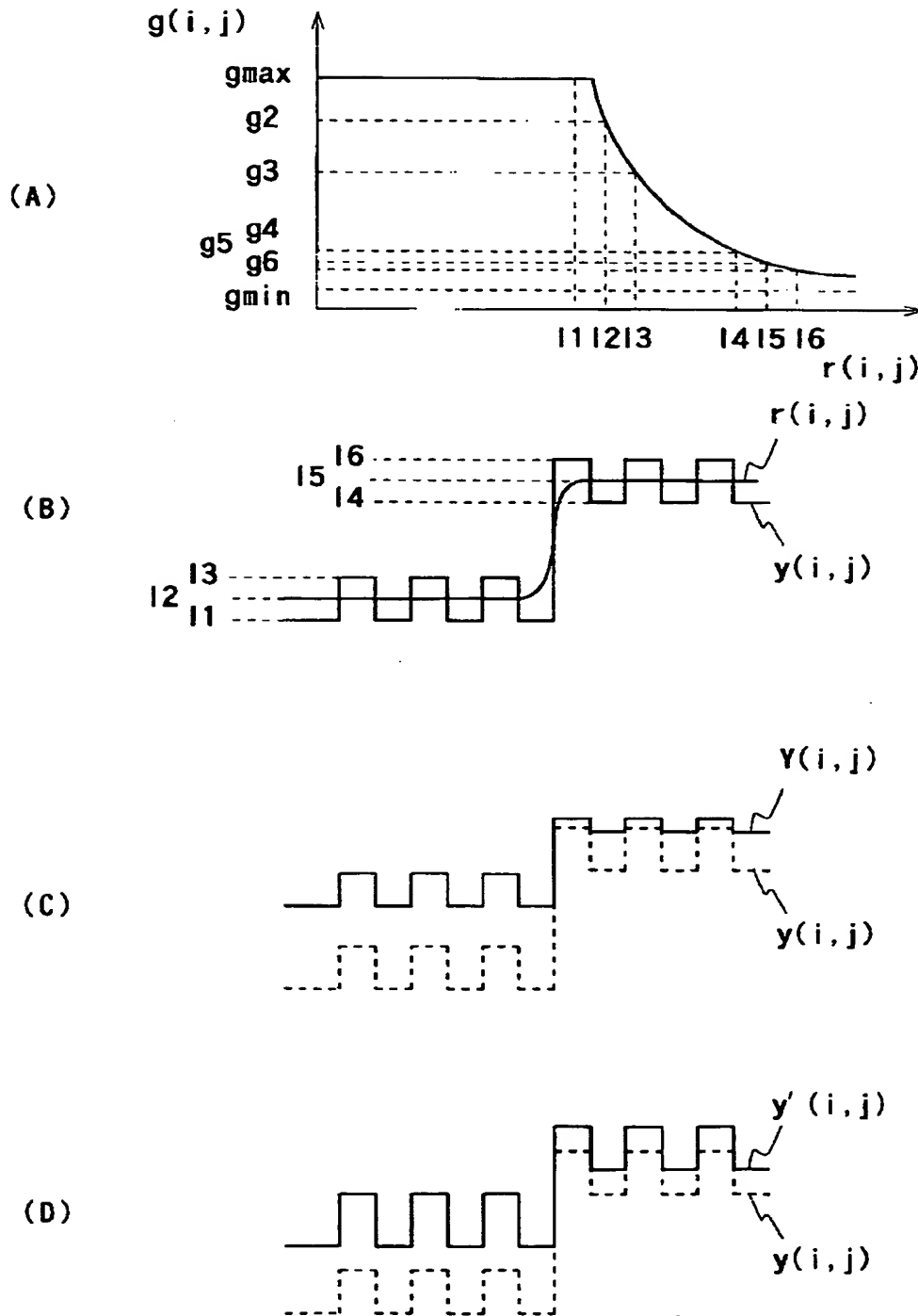
【図 6】



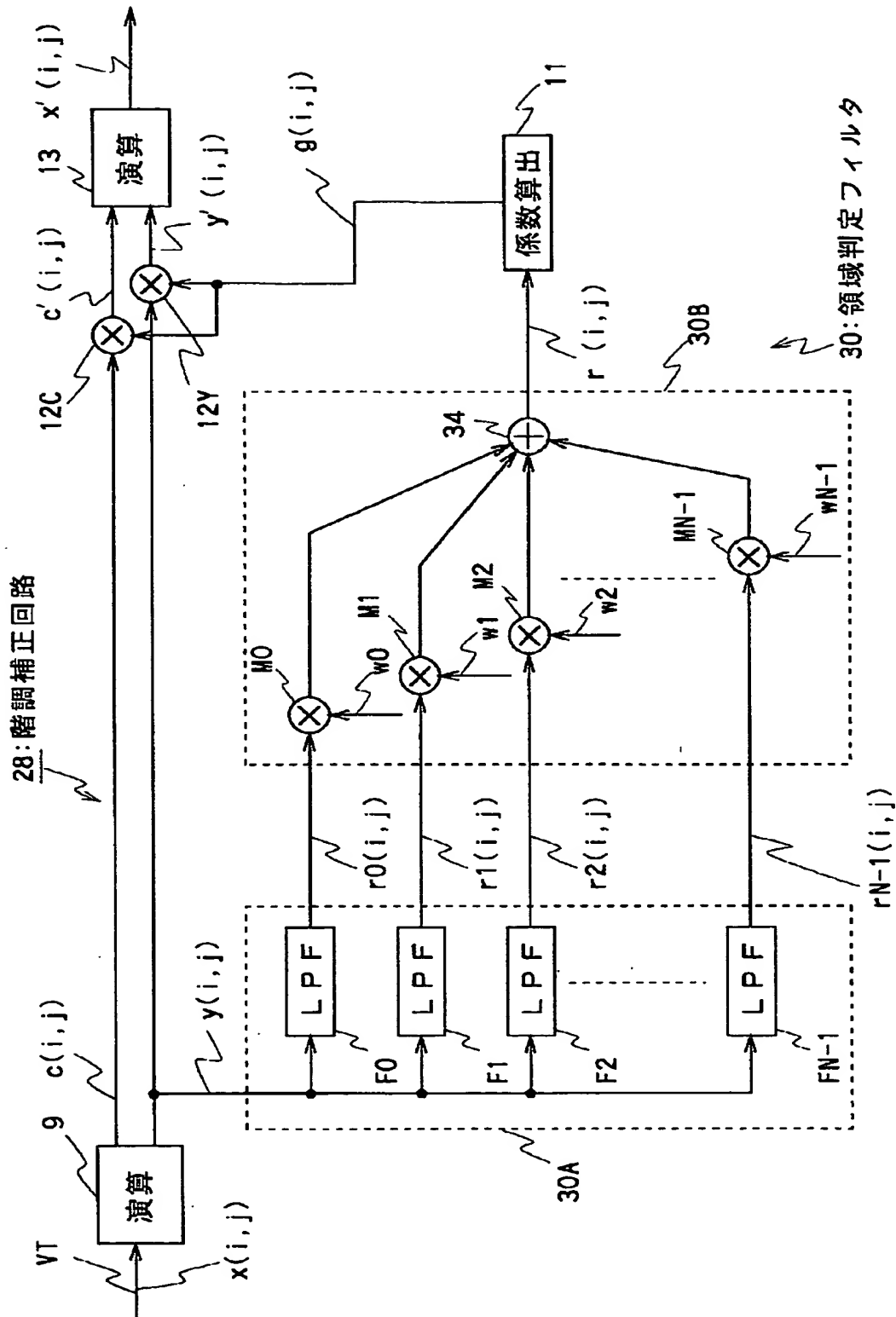
【图 7】



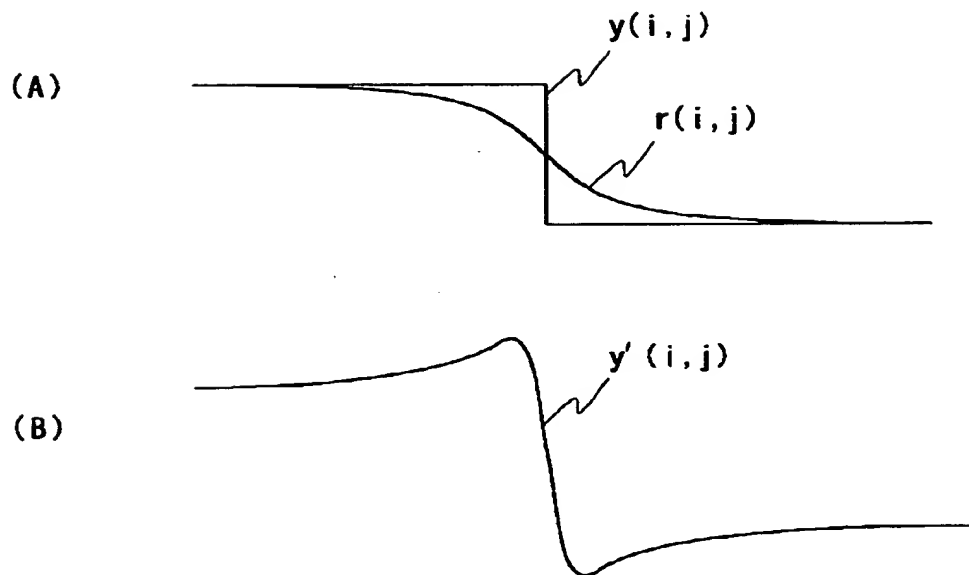
【图 8】



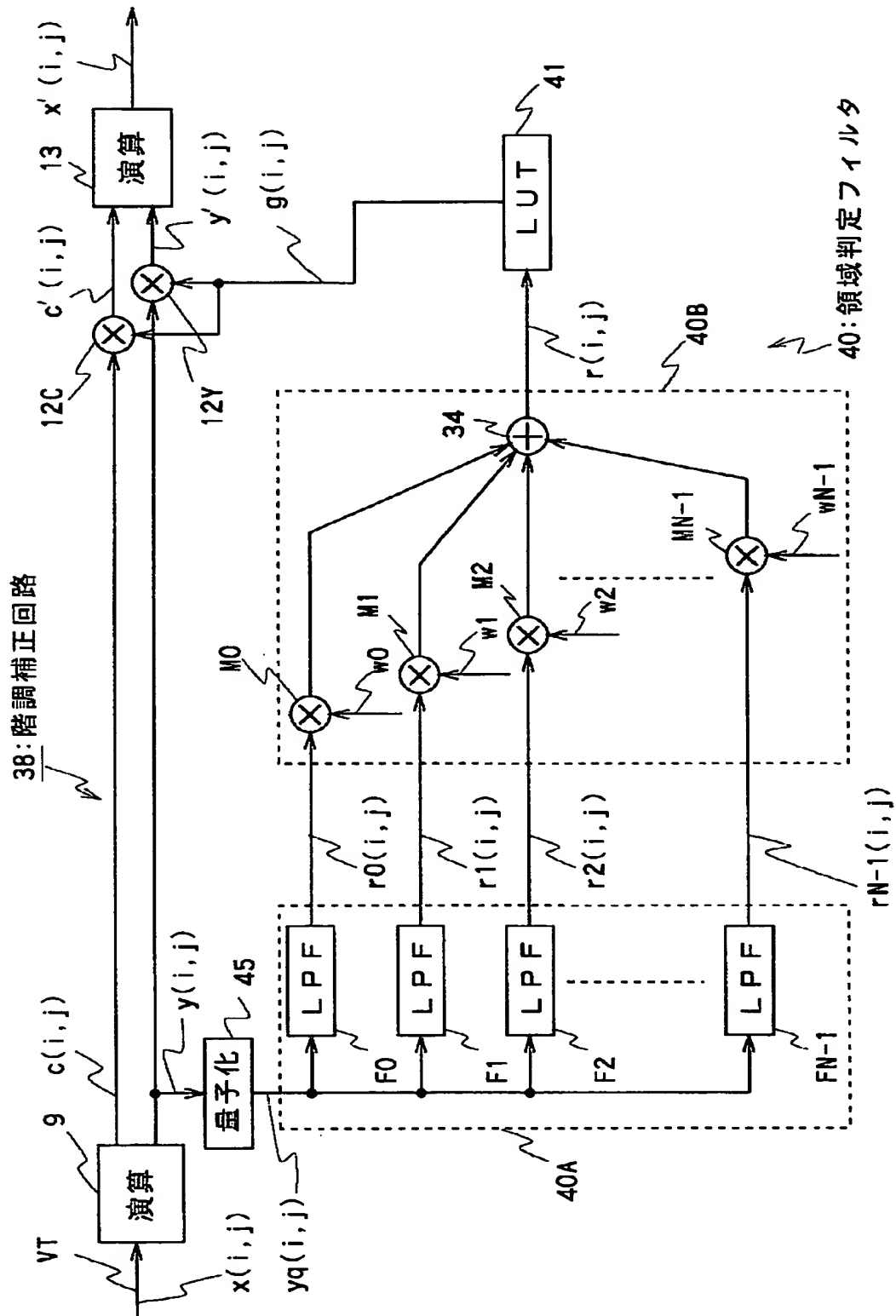
【図 9】



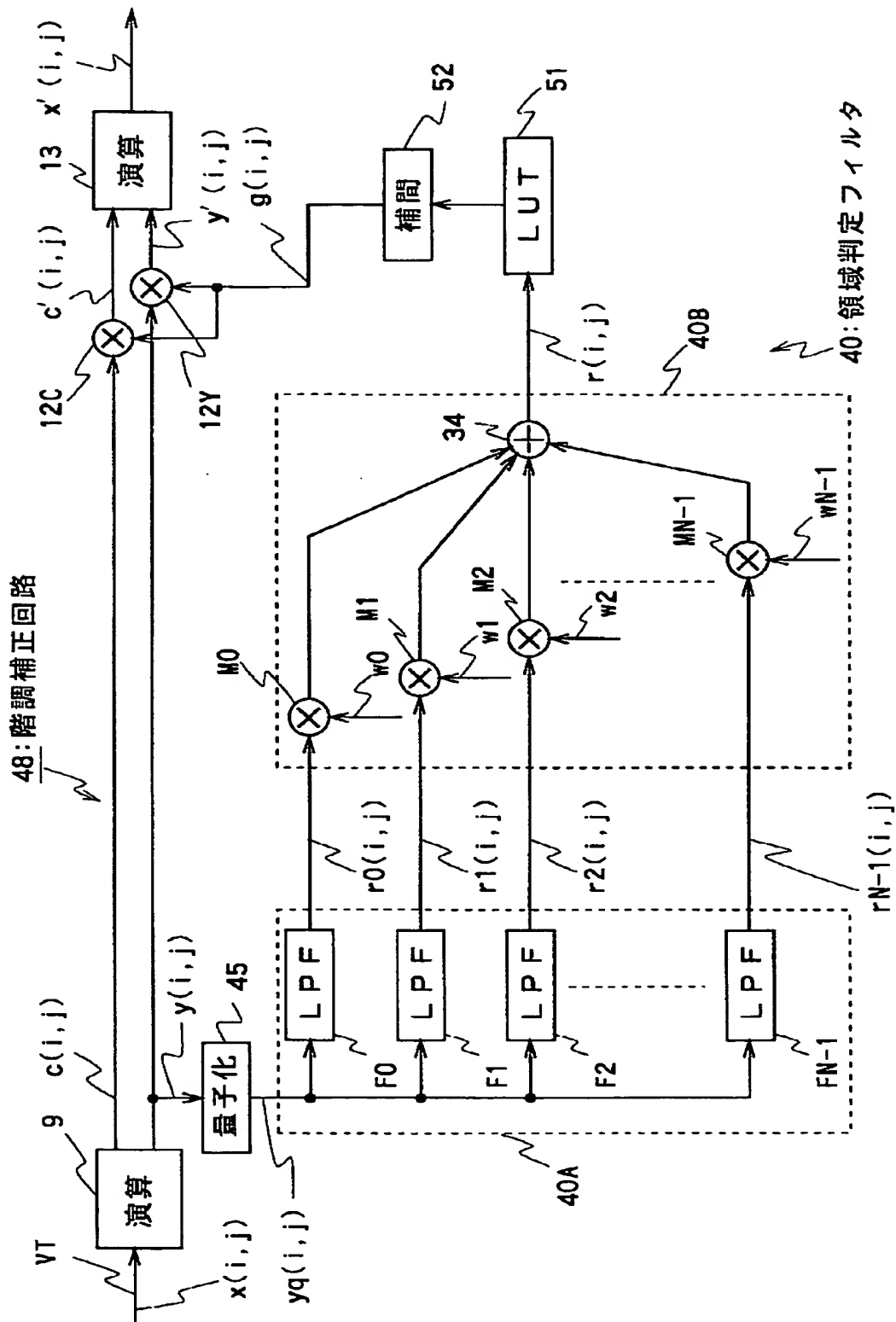
【図 10】



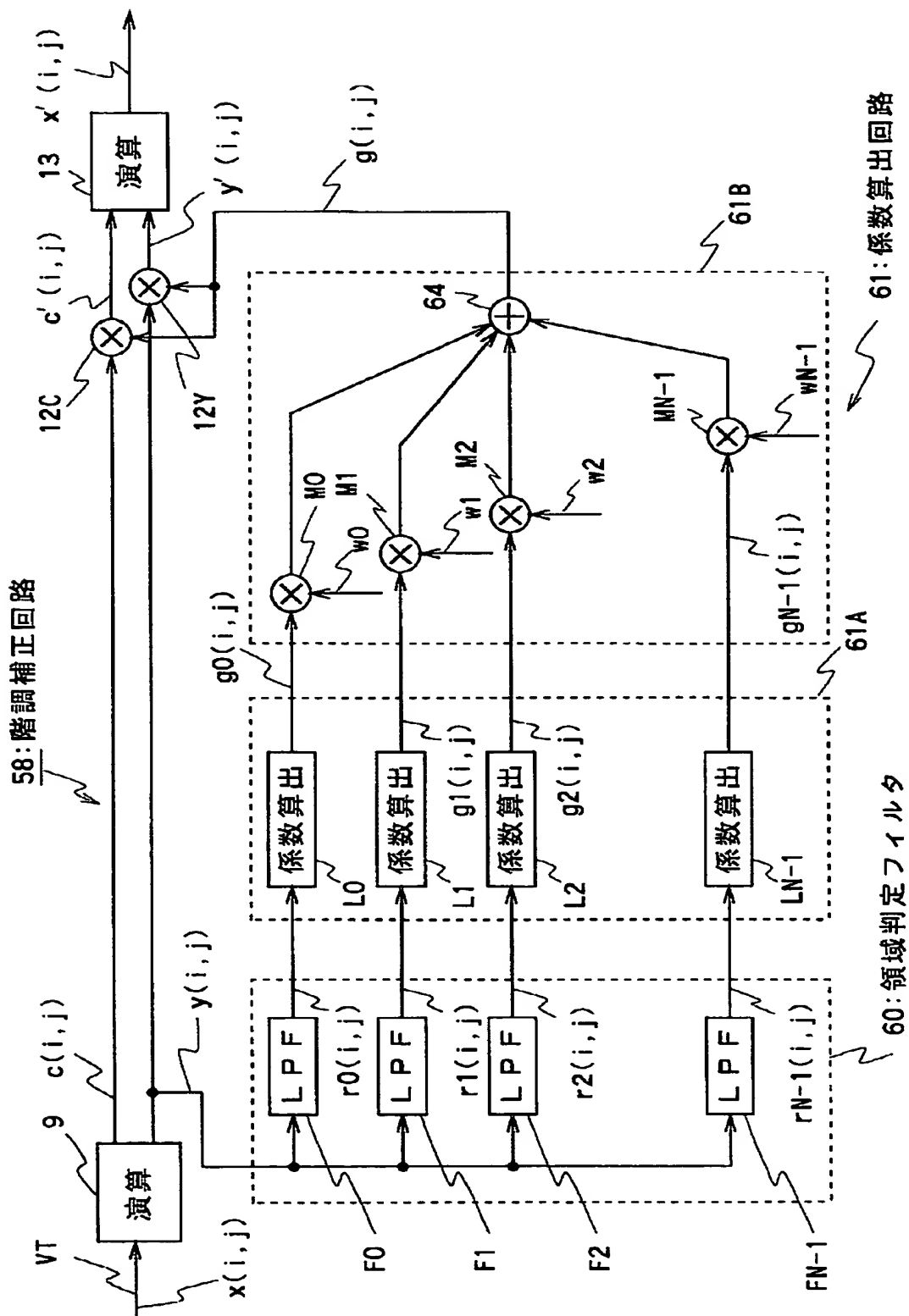
【図 11】



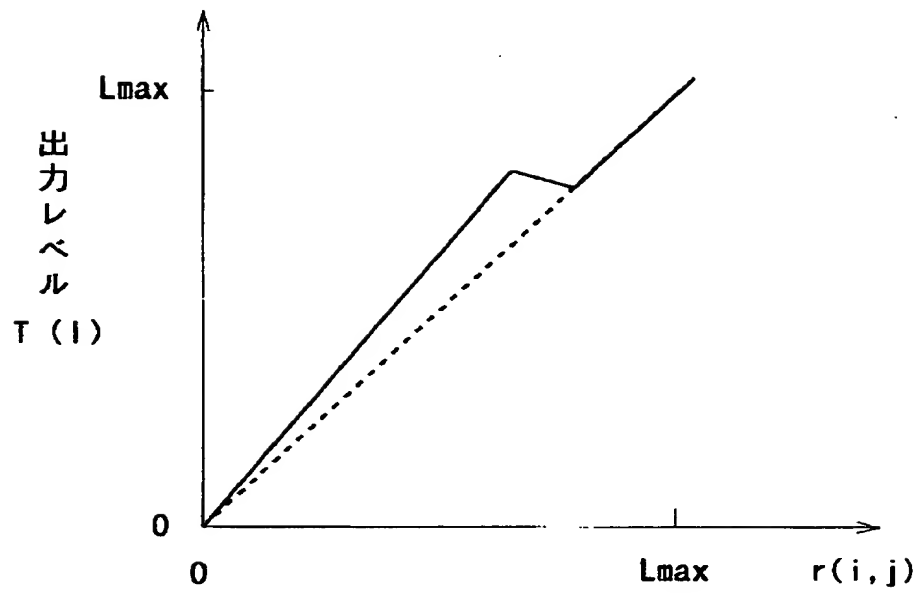
【図 12】



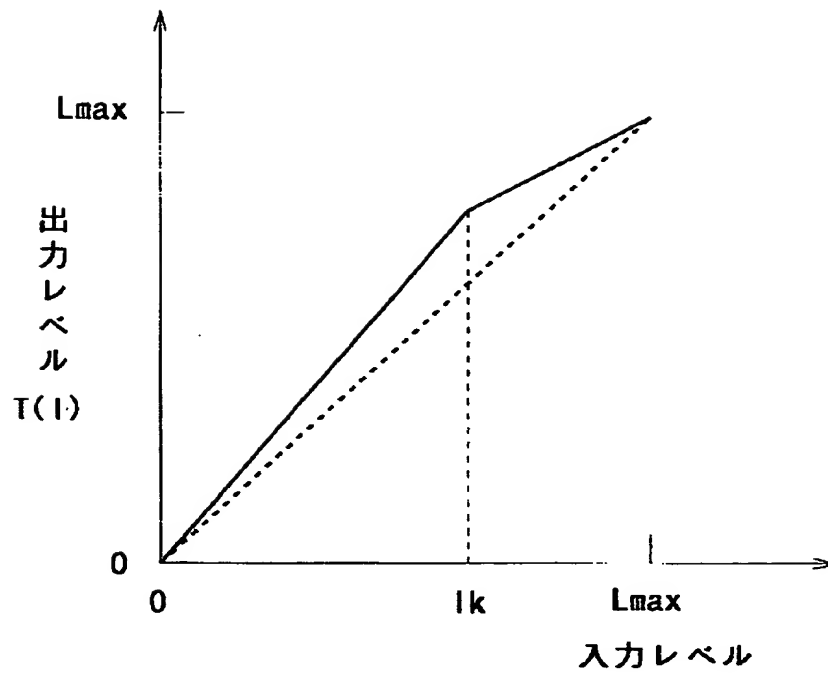
【図 13】



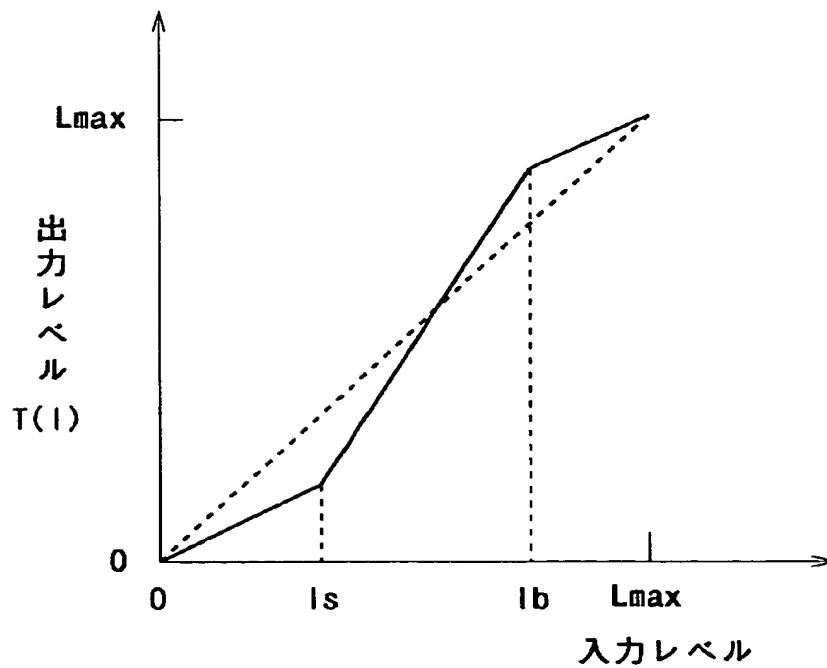
【図 14】



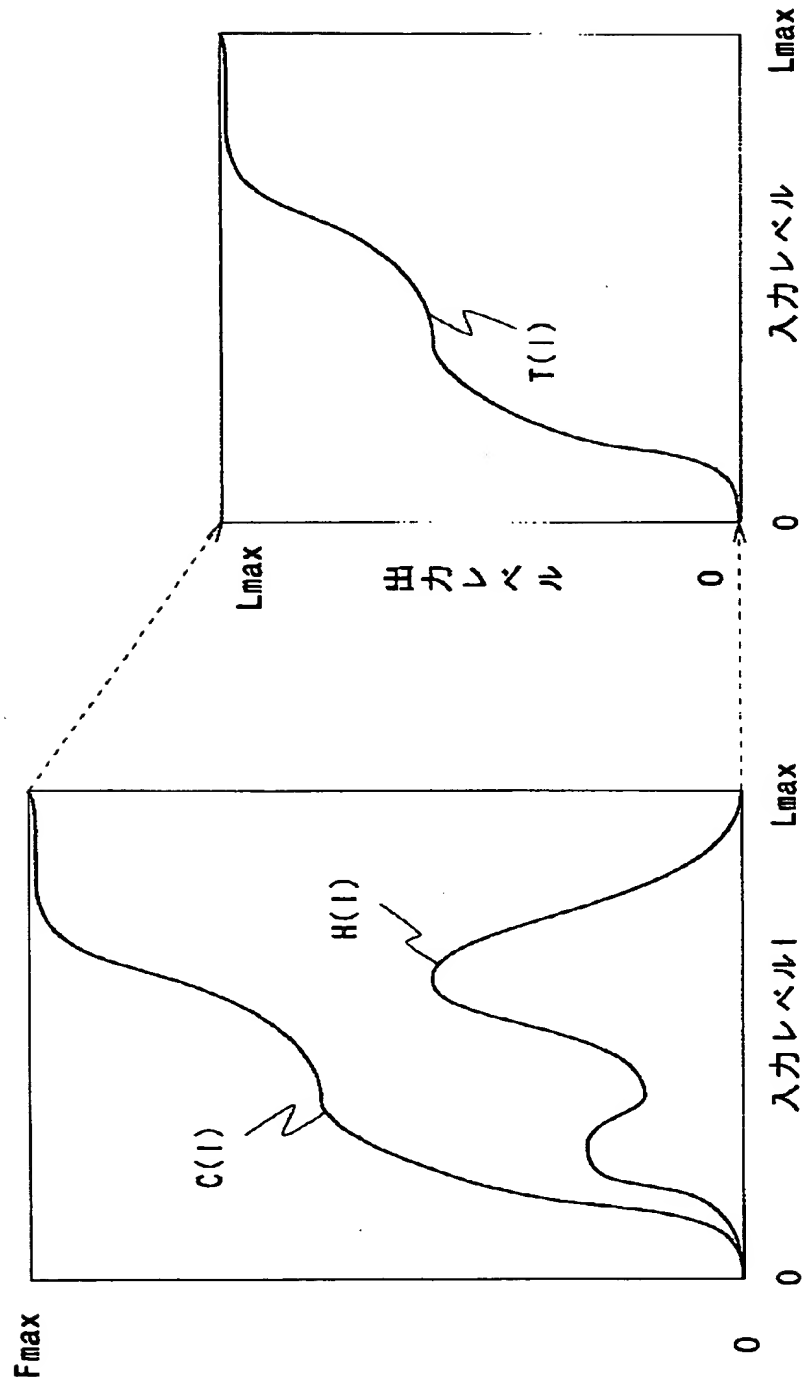
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用して、動画においても、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができるようにする。

【解決手段】 画像データ $x(i, j)$ より輝度データ $y(i, j)$ を分離した後、この輝度データ $y(i, j)$ の属する領域の判定結果 $r(i, j)$ に基づいて、補正係数 $g(i, j)$ を生成して画素値を補正する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100102185
【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋 2 丁目 4 5 番 2 号ステラビル 5
01 多田特許事務所
【氏名又は名称】 多田 繁範

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社